

**Über die Bedeutung des Längenwachstums der
Extremitäten beim Rinderfetus im Hinblick auf die
Fixation der intrauterinen Lage**

Gerhard Mayer

=

1965.

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der
Universität München
Vorstand: Prof. Dr. W. BAIER

ÜBER DIE BEDEUTUNG DES LÄNGENWACHSTUMS
DER EXTREMITÄTEN BEIM RINDERFETUS
IM HINBLICK AUF DIE FIXATION DER
INTRAUTERINEN LAGE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Gerhard Mayer

aus

Ziemetshausen/Schwaben

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. KOTTER

Referent: Prof. Dr. W. BAIER

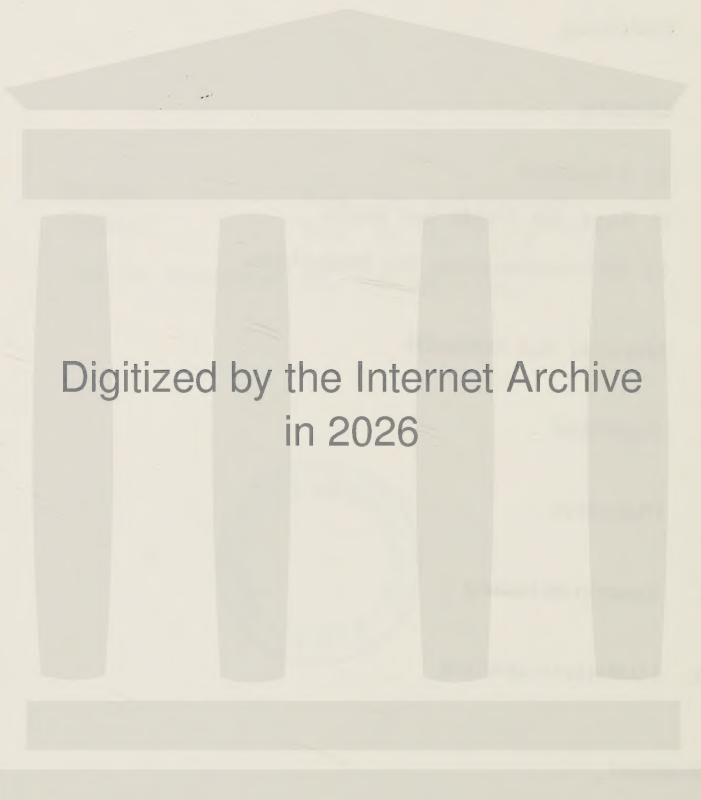
Tag der Promotion: 26. Februar 1965



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Literatur	2
a) Allgemein	2
b) Lage der Frucht des Rindes	3
c) Altersbestimmung bei Rinderfeten	6
III. Material und Methodik	10
IV. Ergebnisse	12
V. Diskussion	22
VI. Zusammenfassung	25
VII. Literaturverzeichnis	26

Lebenslauf



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

Verschiedene Untersuchungen neueren Datums beschäftigen sich mit der intrauterinen Entwicklung des Kalbes und den daraus resultierenden Konsequenzen für die Geburtsmechanik. Seit langem ist bekannt, daß 95 % aller Kälber in Vorderendlage geboren werden. Die Fixation der Vorderendlage wurde aber allenthalben sehr verschieden interpretiert. Ebenso haben Untersuchungen in der letzten Zeit ergeben, daß die Vorderendlage erst zwischen dem 7. und 8. Monat der Gravidität bleibend eingestellt wird. Die diesem Vorgang zugrunde liegenden mechanischen Gesetzmäßigkeiten sind noch ungeklärt. Es erscheint daher interessant, an einem größeren Material zu überprüfen, ob das Längenwachstum der Extremitäten an der Fixation beteiligt ist.

II. LITERATUR

a) Allgemein

Die wohl älteste Angabe über die intrauterine Lage der Frucht bei den Säugetieren findet sich bei Aristoteles:

σχῆμα δ' ἔχει ἐν τῇ ὑστέρα τὰ μὲν τετράποδα πάντα ἐκ-
τεταμένα, καὶ τὰ ἄποδα πλάγια, οἷον ἰχθύς, τὰ δὲ δί-
ποδα συγκεκαμένα, οἷον ὄρνις καὶ ἄνθρωπος συγκεκαμένος·
ῥῖνα μὲν μεταξὺ τῶν γονάτων, ὀφθαλμοὺς δ' ἐπὶ τοῖς
γόνασιν, ὦτα δ' ἐκτός. ἔχει δ' ὁμοίως πάντα τὰ ζῶα τὴν
κεφαλὴν ἄνω τὸ πρῶτον· αὐξανόμενα δὲ καὶ πρὸς τὴν ἔξοδον
ὀρμώντα κάτω περιάγεται, καὶ ἡ γένεσις ἐστὶν ἡ κατὰ
φύσιν πᾶσιν ἐπὶ κεφαλὴν· συγκεκαμένα δὲ καὶ ἐπὶ πόδας
γίνεται παρὰ φύσιν.

(Aristoteles, hist. anim. 586 a 34 ff.)

Über die Lage des Fetus in der Gebärmutter ist zu sagen, daß alle Vierfüßler ausgestreckt sind, die Fußlosen schräg (z. B. Fisch), die Zweifüßler zusammengekrümmt (z. B. Vogel und Mensch), Nase zwischen den Knien, Augen auf den Knien, Ohren nach außen. Alle Tiere haben in gleicher Weise zunächst den Kopf oben; indem sie wachsen und nach dem Ausgang streben, werden sie nach unten herumgedreht, und die normale Geburt erfolgt bei allen mit dem Kopf voraus; was die Zusammengekrümmten betrifft, so erfolgt sie auch gegen die Regel mit den Füßen voraus.

Diese Ansicht war in der medizinischen Lehre der Antike bestimmend. Erst einige Jahrhunderte später wurden auch von römischen Schriftstellern Lageanomalien beschrieben, die als Geburtshindernisse bekannt geworden waren (Columella - Ruini).

Die Erforschung der intrauterinen Entwicklung der Feten zeigte dann bis ins späte Mittelalter keine weiteren Fortschritte. Einen Wendepunkt bildete erst die Gründung der tierärztlichen Bildungsstätte in Lyon im Jahre 1762. VITET konnte 1772 bereits aus seinen Studien über die Entwicklung der Feten Konsequenzen für die Tiergeburtschilfe ableiten. Diese und andere Ergebnisse der tierärztlichen Forschung dieser Zeit fanden in den ersten Lehrbüchern über die Tiergeburtschilfe ihren Niederschlag. Darüber hinaus erschienen nun auch verschiedene Fachzeitschriften, in denen neben vielen anderen Problemen auf die intrauterine Entwicklung bei den verschiedenen Tierarten eingegangen wurde. Besonders aufschlußreich in dieser Hinsicht waren aber erst die Untersuchungen von GURLT (1860), der das Wachstum der Rinderfeten durch Messungen in den verschiedenen Entwicklungsstadien zu erfassen versuchte. In seinem Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere finden wir genaue Angaben über die Größe des Rinderfetus in den neun Graviditätsmonaten, die immer wieder bis in die Gegenwart zitiert worden sind.

b) Die Lage der Frucht des Rindes

Unter dem Begriff "Lage" versteht man das Verhältnis der Längsachse der Frucht zur Längsachse des Uterus. Die Geburt des Kalbes erfolgt zu 95 % in Vorderendlage (2, 4, 14, 16, 20).

Im deutschen Schrifttum wird die Hinterendlage ebenfalls als Normallage angegeben. Erst in den letzten Jahren wurde - der Meinung WILLIAMS folgend - angeregt, die Hinterendlage grundsätzlich als pathologisch zu betrachten (19, 20, 31).

Über die Möglichkeit einer Lageänderung der Rinderfeten während der Gravidität findet man in der Literatur verschiedene Meinungen und Erklärungen.

FRANCK (8) schreibt in seinem Geburtshilfe-Lehrbuch, daß die Lage der Frucht des Rindes, vergleichbar der des Menschen, schon zu Beginn der Gravidität bestimmt wird (12, 21). Diese Meinung wurde aber von verschiedenen Autoren (3, 6, 17) angezweifelt, da beobachtet worden war, daß die Rinderfeten in den ersten Monaten der Trächtigkeit weit häufiger als bei der Geburt in Hinterendlage angetroffen werden.

So glaubte schließlich GOETZE annehmen zu können, daß beim Rind die Lage des Fetus bereits in den ersten Monaten der Gravidität fixiert wird. BENESCH hingegen verlegt den Zeitpunkt der Lagefixation in die Mitte der Tragezeit mit der Begründung, daß erst dann die räumlichen Verhältnisse ein Drehen der Frucht in der Längsachse nicht mehr gestatten. Genauere Untersuchungen waren aber bis dahin nicht vorgenommen worden.

Erst in den letzten Jahren wurde von verschiedenen Seiten durch systematische Befunderhebungen an Schlachtrindern dem Problem der zeitlichen Determination der Lagefixation des Rinderfetus nachgegangen (14, 19, 20). Unabhängig voneinander wurde von NAAKTGEBOREN und zum anderen von M. RÜSSE und I. RÜSSE festgestellt, daß erst zu Beginn des 8. Graviditätsmonats die Vorderendlage fixiert wird.

Es wurden verschiedene Deutungsversuche für den Vorgang der Einstellung der Vorderendlage entwickelt. So erwähnt FRANCK (1901) in seinem Geburtshilfe-Lehrbuch die Gravitationstheorie, mit der man das Einstellen der Vorderendlage beim Menschen zu erklären versuchte. Da der Schwerpunkt der menschlichen Frucht im Kopfbereich liegt, soll, den Schwerpunktsgesetzen folgend, die menschliche Frucht zum Ende der Gravidität zur Kopfendlage tendieren.

Die Gravitationstheorie wurde von FRANCK zunächst auch für die Einstellung der Vorderendlage beim Rind angeführt. Untersuchungen über die Lage des Schwerpunktes bei Rinderfeten (KEHRER) ließen erkennen, daß dieser entgegen den Verhältnissen beim Menschen in der Mitte zwischen Scheitel und Steiß liegt. Somit konnte die Gravitationstheorie allein für die Einstellung der Vorderendlage beim Rind nicht als Erklärung herangezogen werden.

Auf Grund eigener geburtskundlicher Studien glaubte SCHMALTZ (23) annehmen zu können, daß die Eigenbewegungen der Frucht das Einnehmen der Vorderendlage begünstigen. Der Schwerpunkt der Frucht und die besonders zum Ende der Gravidität stärker werdenden Eigenbewegungen bedingen, sich einander ergänzend, die Einrichtung zur Vorderendlage. Diese als Akkomodationstheorie in die Literatur übernommene Anschauung hat bis in die Gegenwart Gültigkeit behalten.

Untersuchungen neueren Datums (14) lassen vermuten, daß für das Einstellen der Lage der Rinderfeten Raum- und Gewichtsverhältnisse von Fruchthälter und Frucht eine entscheidende Rolle spielen.

Schwimmversuche mit Rinderfeten aus den verschiedenen Trächtigkeitsstadien haben gezeigt, daß in der ersten Hälfte der Gravidität die Kopfparte schwerer ist. Schon mit 18 - 20 Wochen gleitet der Schwerpunkt durch das aproportionelle Wachstum der Feten weiter nach hinten, so daß die Steißpartie jetzt schwerer als die Kopfparte wird.

In neuerer Zeit wird vermutet, daß die Lagefixation mit abhängig ist von der Funktion der Uterusmuskulatur (19). Besonders der Tonus des Myometriums unterliegt während der Gravidität bestimmten periodischen Schwankungen, deren Auswirkung die Raumverhältnisse im Fruchthälter ändern. So ist es denkbar, daß durch wechselnde Tonushöhe im Myometrium Wendungen der Frucht bis zu einem vom Größenwachstum des Fetus abhängigen Zeitpunkt begünstigt werden. Außer den Schwerpunktsverhältnissen und der, wie STOSS es formulierte, Anbequemung des Fetus müssen demnach auch die Organfunktionen im Muttertier am Einstellen in die Vorderendlage beteiligt sein.

Untersuchungen an Uteri geschlachteter Rinder haben gezeigt, daß bis zum 7. Monat der Gravidität die Feten relativ konstant im Verhältnis 50 : 50 in Vorder- und Hinterendlage liegen (19, 20).

Diese Befunde lassen erkennen, daß eine Wendung der Frucht zumindest bis zu diesem Zeitpunkt möglich ist.

Erst zu Beginn des 8. Monats steigt der Anteil der Vorderendlagen rasch auf über 80% an und erreicht im 9. Monat die bei der Geburt beobachteten 95% (20).

Ob bei der Fixation der Vorderendlage des Rinderfetus das Längenwachstum der Extremitäten eine Rolle spielt, ist bisher durch keine genaueren Angaben belegt. Lediglich für die Erklärung der Lagefixation ante partum wird von verschiedenen Autoren u. a. das unterschiedliche Längenwachstum von Vorder- und Hinterextremitäten als mögliche Ursache erwähnt (19, 20, 25).

Auf eine geburtsphysiologisch wichtige Situation hinsichtlich des Längenwachstums der hinteren Extremitäten wies besonders SCHAETZ hin. Er beschreibt die Streckung der Hintergliedmaßen während des Geburtsvorganges und sieht als Ursache die besondere Form der Gebärmutter an. Durch die zentrale Fixation des Organes in der kleinen Krümmung durch das Ligamentum latum erhält der hochgravide Uterus des Rindes eine, seitlich betrachtet, fast kreisrunde Form (19). Die Spitze des trächtigen Hornes wird auf diese Weise nach caudal hochgezogen, so daß im Bereich der kleinen Krümmung vom Uteruslumen aus eine Falte entsteht ("Stolperfalte" nach SCHAETZ).

Nach SCHAETZ liegen im letzten Drittel der Trächtigkeit die Hinterbeine in angewinkelter oder untergeschlagener Haltung unter dem Bauch der Frucht, so daß sie in das caudalwärts ragende Hornende hineingleiten können. Nach seinen Beobachtungen an Schlachtmaterial geschieht dies etwa im 6. Monat der Gravidität oder schon früher.

Nach neueren Untersuchungen (20) liegen die Hinterextremitäten bis zum 6. - 7. Monat der Gravidität unter den Bauch der Frucht geschlagen. Ab dem 8. Monat befinden sie sich jedoch regelmäßig in der Hornspitze hinter der von dem Ansatzpunkt der Ligg. lata in der kleinen Krümmung gebildeten Falte ("Stolperfalte" nach SCHAETZ).

c) Altersbestimmung bei Rinderfeten

Von GURLT (10) stammen die ersten Angaben über die Altersbestimmung der Rinderfeten. Als Kriterien dienten die Scheitel-Steiß-Länge, die Behaarung und das Gewicht der Rinderfeten. Spätere Untersuchungen bestätigten diese Werte (2, 4, 5, 6, 8, 9, 16, 23, 28, 32). Erst in den letzten Jahrzehnten haben mehrere Autoren abermals die Scheitel-Steiß-Länge von Rinderfeten gemessen. Es wurde aber bei den Untersuchungen immer wieder angezweifelt, ob die Scheitel-Steiß-Länge allein eine sichere Altersbestimmung ermögliche. SCHMALTZ und später ZIETZSCHMANN und KRÖLLING geben an, daß lediglich in den ersten Monaten der Gravidität die Scheitel-Steiß-Länge einen relativ sicheren Wert für die Altersbestimmung darstellt. In den späteren Trächtigkeitsmonaten herrschen hinsichtlich der Scheitel-Steiß-Länge individuelle Schwankungen. So scheinen das Geschlecht, die

Rasse und auch die Anzahl vorausgegangener Geburten eine Rolle zu spielen.

Schon SCHMALTZ (23) wies darauf hin, daß in der zweiten Hälfte der Gravidität Beginn und Lokalisation des Haarwachstums eine zeitliche Determination ermöglichen. In den Geburtshilfe-Lehrbüchern wird angeführt, daß bei Rinderfeten im ersten Drittel der Gravidität keinerlei Behaarung zu beobachten ist. FRANCK (8), BENESCH (4) und GOETZE (16) teilen mit, daß mit 16 Wochen die ersten feinen Haare an Augenbogen, Lippen und Kinn zu sehen sind. Nach GURLT (10) liegt der Beginn des Haarwachstums bei einem Alter von 18 Wochen. Dagegen wird von OPPERMANN (9) und BAIER-SCHAETZ (2) dieser Zeitpunkt in den fünften Monat gelegt. Während so der Zeitpunkt des Beginns des Haarwachstums verschieden angegeben wird, sind die Angaben über die Weiterentwicklung der Behaarung verhältnismäßig übereinstimmend.

Im sechsten Monat können Haare außer an Augenlidern, Lippen und Kinn noch an den Hornstellen und am Schwanzansatz beobachtet werden (2, 4, 16).

Erst im 7. Monat treten Haare an den Karpal- und Tarsalgelenken und an den Klauenkronen auf. Zu Beginn des 8. Monats wachsen die Haare am Rücken des Fetus (2, 4). Mit Abschluß des achten Trächtigkeitsmonats ist die Frucht vollkommen behaart, jedoch ist das Haarkleid noch kurz und auch dünn (5, 16). Bis zum Geburtstermin wachsen die Haare kontinuierlich bis zu einer Länge von ca. 4,5 cm (19).

Für die Fruchtalterbestimmung können aber auch noch weitere Meßwerte herangezogen werden, die in Relation zu anderen bestimmte Anhaltspunkte ermöglichen.

Das Wachstum der Frucht kann auf Grund von Gewichtsbestimmungen dargestellt werden, wie dies von älteren Autoren bereits versucht wurde. Allerdings ist bei derartigen Angaben zu bedenken, daß besonders im letzten Drittel der Gravidität größere, individuelle und rassenabhängige Unterschiede möglich werden (23). Zurückgehend auf GURLT (10) und SCHMALTZ (23), aber besonders angeregt durch eine Gerichtsverhandlung, in der ein Sachverständiger auf Grund eines Fruchtgewichtes keine belegbare Altersbestimmung vornehmen konnte, versuchte BERGMANN (5) 1921, die Gewichtsverhältnisse in den einzelnen Monaten der Gravidität genauer zu bestimmen.

men. Die entsprechenden Gewichtsdaten stimmen im wesentlichen mit denen älterer Autoren überein und werden seither in den einschlägigen Lehrbüchern mit geringen Unterschieden angeführt (2, 9, 16).

Weiterhin kann für die Fruchtalterbestimmung u. U. die Menge der Fruchtwässer herangezogen werden. Die entsprechenden Angaben in der Literatur weichen aber zum Teil erheblich voneinander ab. Während die Mengenangaben für die Allantoisflüssigkeit bei den meisten Autoren in etwa gleich sind, gibt es hinsichtlich der Verhältnisse bei der Amnionflüssigkeit sehr unterschiedliche Meßdaten. Die Menge der Allantoisflüssigkeit nimmt zunächst langsam, im fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadium rascher zu und erreicht zum Geburtstermin durchschnittlich 9,5 Liter (2, 16).

Die Amnionflüssigkeit soll in der ersten Hälfte der Gravidität mengenmäßig höhere Werte zeigen als die Allantoisflüssigkeit (RICHTER-GOETZE). In der zweiten Trächtigkeitshälfte ändert sich dieses Verhältnis, wobei die Amnionflüssigkeit wieder abnimmt.

ROBERTS gibt insofern genauere Angaben, indem er eine Zunahme der Amnionflüssigkeit bis zum 6. - 7. Monat (bis zu 10 Liter) beobachtete, danach aber wieder eine Abnahme registrierte.

Dagegen glauben BERGMANN (5), ALBRECHT (9) und auch DE BRUIN (6), daß die Menge der Amnionflüssigkeit ihr Maximum bereits kurz vor Mitte der Tragezeit erreicht. Ab diesem Zeitpunkt soll die Flüssigkeitsmenge des Amnion bis zur Geburt langsam geringer werden und am Geburtstermin noch durchschnittlich 3,5 Liter betragen. In Kurvendarstellungen wurden diese Meßergebnisse zusammengefaßt, jedoch bisher bei der Fruchtalterbestimmung auf Grund der verschiedenen Angaben nur selten berücksichtigt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Länge der Nabelschnur. Im allgemeinen werden Längenangaben der Nabelschnur nur für den geburtsreifen Zustand zitiert (FRANCK-ALBRECHT-OPPERMANN 30 - 36 cm, DE SNOO 30 cm, WRIGHT 30 - 37,5 cm, ROBERTS 30 - 40 cm, RICHTER-GOETZE 20 - 40 cm, RÜSSE 30 - 36 cm, NAAKTGEBOREN 30 cm). Das Längenwachstum der Nabelschnur in den verschiedenen Stadien der Fruchtentwicklung wurde von NAAKTGEBOREN untersucht. Der Verfasser glaubt, daß das Längenwachstum der Nabelschnur beim Rinderfetus mit den besprochenen Werten zusammen ein brauchbares Kriterium für die Fruchtalterbe-

stimmung darstellt.

Die an Schlachtrindern anwendbaren, näher beschriebenen Meßverfahren an Uteri und Feten zur Bestimmung des relativen Fruchalters werden heute allgemein als weitgehend sichere Methode angesehen. In der vorliegenden Arbeit sollte nunmehr überprüft werden, ob das Längenwachstum der Extremitäten im Laufe der fetalen Entwicklung einen Einfluß auf die Lage der Frucht in utero erkennen läßt.

III. MATERIAL UND METHODIK

Am Schlacht- und Viehhof in München wurden in der Zeit von März bis September 1962 1 000 Rinderfeten in den verschiedenen Trächtigkeitsstadien untersucht. Die Rassenzugehörigkeit der Muttertiere konnte nur zum Teil erfaßt werden (ca. 33 % aller untersuchten Tiere: davon 93,2 % Höhenfleckvieh, 3,3 % graubraunes Höhenvieh, 3,5 % schwarzbuntes Niederungsvieh).

Das relative Fruchtalter wurde nach den jüngsten Angaben in der Literatur bestimmt (20). Da der Decktermin der untersuchten Tiere nicht bekannt war, konnte nur das relative Fruchtalter bestimmt werden. Dabei wurden die verschiedenen Meßdaten, vor allem die vom Scheitel bis zum 2. Schwanzwirbel gemessene Scheitel-Steiß-Länge und das Auftreten der Behaarung registriert.

Demnach können

Feten mit einer
Scheitel-Steiß-Länge von

2 - 7 cm	dem	2. Trächtigkeitsmonat
8 - 16 cm		3. Trächtigkeitsmonat
17 - 26 cm		4. Trächtigkeitsmonat
27 - 37 cm		5. Trächtigkeitsmonat
38 - 48 cm		6. Trächtigkeitsmonat
49 - 60 cm		7. Trächtigkeitsmonat
61 - 74 cm		8. Trächtigkeitsmonat
75 - 94 cm		9. Trächtigkeitsmonat

zugerechnet werden.

Aufzeichnungen über die Behaarung der Rinderfeten in den einzelnen Monaten der Gravidität wurden durch Symbole protokollarisch erfaßt.

Die Lage der Feten im Uterus wurde jeweils vor den anderen Messungen durch Palpation am ungeöffneten Organ ermittelt und registriert.

Das Gewicht der Feten und die Menge der Amnion- und Allantoisflüssigkeit wurde mit der Federwaage bestimmt; die entsprechenden Meßergebnisse sind in den Protokollen angeführt.

Die Länge der Nabelschnur wurde von der Haut-Amnion-Grenze bis zu der regelmäßig kurz vor der Placenta auftretenden Gefäßanastomose der Nabelarterien mit dem Zentimetermaß gemessen.

Die Länge der Extremitäten wurde im gestreckten Zustand mit dem Zentimetermaß gemessen, und zwar die vordere Extremität vom Ellbogengelenk, die hintere Extremität vom Kniegelenk bis jeweils zur Klauenspitze.

Um über die Längenentwicklung der Extremitäten eine genaue Aussage machen zu können, waren zwei konstante Punkte festzulegen, zwischen denen zu messen war. Bei anfänglichen Voruntersuchungen zeigte es sich, daß eine Messung zwischen Gliedmaßengürtel bzw. dem proximalen Teil der Gliedmaßensäule (Stylopodium) und dem Acropodium ungenau werden würde, da im Bereich des Gliedmaßengürtels kein deutlicher Ansatzpunkt für die Messung vorhanden ist. So wurde als gut erkennbarer proximaler Punkt das Ellbogengelenk bei der vorderen und das Kniegelenk bei der hinteren Extremität gewählt. Tatsächlich erlangt auch nur dieses Stück der Extremität Bedeutung bei der Fixation der Lage. Der Gliedmaßengürtel liegt innerhalb des Rumpfes, Oberarm bzw. Oberschenkel liegen dem Rumpf eng an. So sind Ellbogen und Knie die ersten freien Gelenke. Von diesen Stellen ab wurden die Gliedmaßen (pars pro toto) als sog. freie Extremitäten angesehen, deren Längen festzustellen und miteinander zu vergleichen waren.

Die Meßergebnisse wurden nach den Werten der Fruchtalterbestimmung geordnet. Die Auswertung erfolgte durch Errechnen der Durchschnittswerte innerhalb der einzelnen Graviditätsmonate.

IV. ERGEBNISSE

Die Aufgliederung der 1000 untersuchten Rinderfeten nach dem relativen Fruchtalter (Bestimmung der Scheitel-Steiß-Länge) zeigt die Anzahl der Untersuchungen in den verschiedenen Monaten.

TABELLE 1

Anzahl der Untersuchungen in den einzelnen
Monaten der Gravidität

Scheitel- Steiß-Länge cm	Zahl der Feten	relatives Fruchtalter Monat
2 - 7	43	2.
8 - 16	254	3.
17 - 26	240	4.
27 - 37	175	5.
38 - 48	128	6.
49 - 60	90	7.
61 - 74	44	8.
75 - 94	26	9.

Um eine weitgehende Sicherung der relativen Fruchtalterbestimmung nach der Scheitel-Steiß-Länge zu erreichen, wurde u. a. das aus der Literatur bekannte zeitliche Auftreten der Behaarung registriert. In den ersten drei Monaten ist keinerlei Behaarung vorhanden. Ab dem vierten Monat tritt feinste Behaarung an den Augenbögen, an den Lippen und am Kinn auf. Im fünften Monat werden an diesen Stellen die Haare dichter. Im sechsten Monat sind die Haare im Ohr, an den Hornstellen und an der Schwanzspitze deutlich zu erkennen. Im Laufe des siebten Monats wachsen Haare am Karpal- und Tarsalgelenk, ebenso an den Klauenkronen. Später wird erst der Rücken und dann die ganze Frucht mit feinsten Härchen bedeckt (8. Monat). Im neunten Monat der Trächtigkeit ist die Behaarung des Fetus schließlich

vollkommen, wobei sie zur Geburt hin dichter und länger wird.

Weiterhin wurden zur Fruchtalterbestimmung die Auswertung der Meßdaten des Gewichts der Feten, die Menge der Allantoisflüssigkeit und die Länge der Nabelschnur herangezogen. Die Messungen der Amnionflüssigkeit zeigten im Gegensatz zu den aus der Literatur bekannten Werten eine Besonderheit. In Tab. 2 sind Mengenangaben der Amnionflüssigkeit in Durchschnittswerten, nach Monaten aufgegliedert, angegeben (Abb. 1).

TABELLE 2

Menge der Amnionflüssigkeit in den verschiedenen Monaten
der Gravidität (Durchschnittswerte)

Monat	BERGMANN	BAIER - SCHAETZ	RÜSSE	eig. Unt.
2.	12 - 103 g		56,6 g	77,6 g
3.	141 - 665 g	375 g	588,8 g	422,0 g
4.	0,20 - 2,5 Ltr	2,5 Ltr	1.910,6 g	1.325,0 g
5.	2,27 - 4,3 Ltr		3.890,0 g	3.570,0 g
6.	2,6 - 4,25 Ltr	1,0 Ltr	3.966,3 g	3.172,3 g
7.	1,5 - 3,24 Ltr	2,0 Ltr	2.762,5 g	1.827,3 g
8.	0,85 - 5,8 Ltr			2.531,3 g
9.	3,6 - 7,1 Ltr			

Sämtliche untersuchten Feten wurden zunächst nach der relativen Fruchtalterbestimmung geordnet. Die Längenmaße der Vorder- und Hinterextremitäten lassen dabei eine bestimmte Gesetzmäßigkeit erkennen. Die Längendifferenz zwischen Vorder- und Hinterextremität zeigt ein kontinuierliches Ansteigen von 0,4 cm im 2. Monat (von 3 cm Scheitel-Steiß-Länge beginnend) bis zu 5,0 cm im 7. Monat (von 49 cm Scheitel-Steiß-Länge beginnend) (Tab. 3).

Abb. 1: Die Menge der Amnionflüssigkeit während der Gravidität

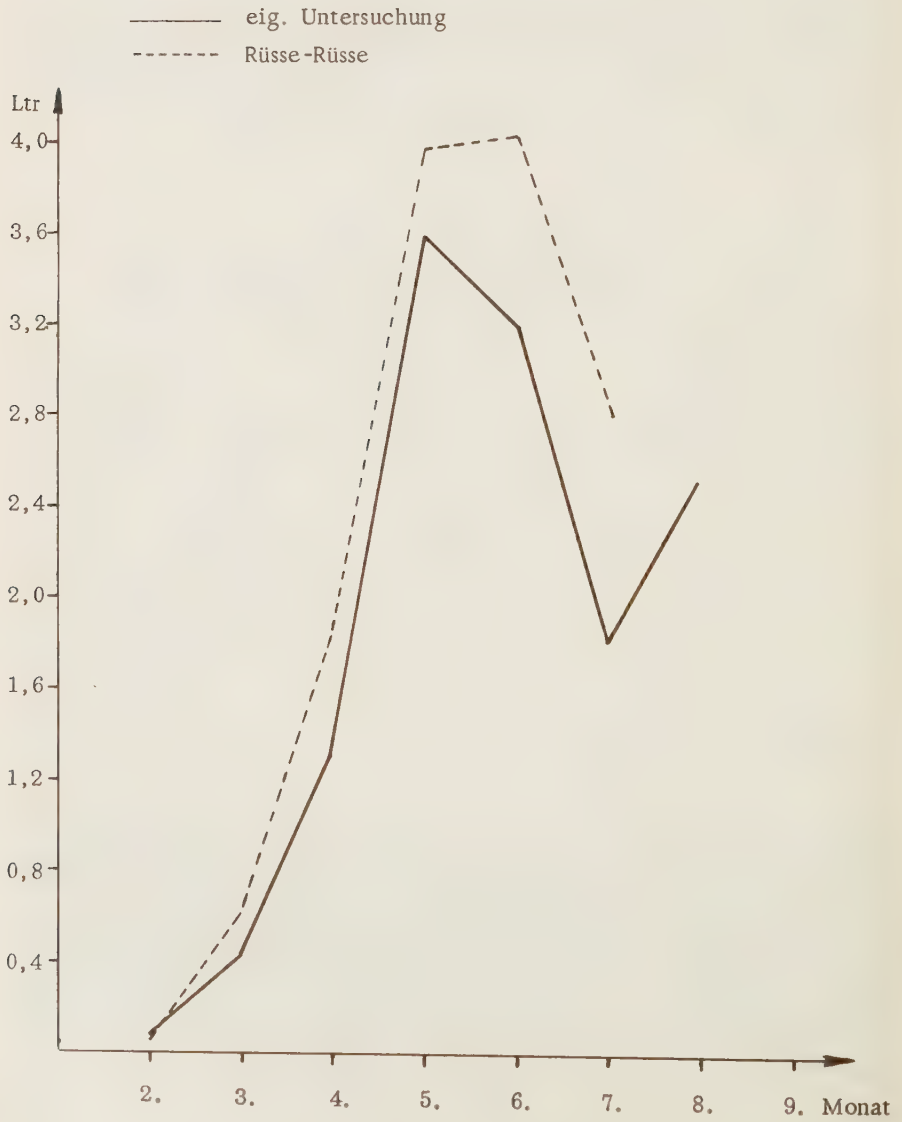


TABELLE 3

Längenunterschied zwischen Vorder- und Hinterextremitäten
in Beziehung zur Scheitel-Steiß-Länge

Scheitel- Steiß- Länge cm	Zahl der durchgef. Messungen	Länge der vorderen und hinteren Extremitäten		Differenz cm
		cm	cm	
3	1	0,5	1,0	0,5
4	5	0,9	1,2	0,3
5	8	1,4	1,8	0,4
6	15	1,6	2,0	0,4
7	12	2,2	2,7	0,5
8	22	2,5	3,0	0,5
9	25	3,0	3,5	0,5
10	32	3,4	4,0	0,6
11	31	3,8	4,4	0,6
12	32	4,7	5,6	0,9
13	25	4,7	5,7	1,0
14	27	5,4	6,4	1,0
15	31	5,8	6,9	1,1
16	29	6,2	7,3	1,1
17	26	6,7	7,8	1,1
18	22	7,2	8,4	1,2
19	31	7,8	9,0	1,2
20	31	8,1	9,5	1,4
21	27	8,7	10,1	1,4
22	31	9,0	10,6	1,6
23	8	9,4	11,4	2,0
24	24	10,2	12,0	1,8
25	24	10,7	12,5	1,8
26	16	11,0	12,8	1,8
27	15	11,5	13,5	2,0
28	23	12,2	14,3	2,1

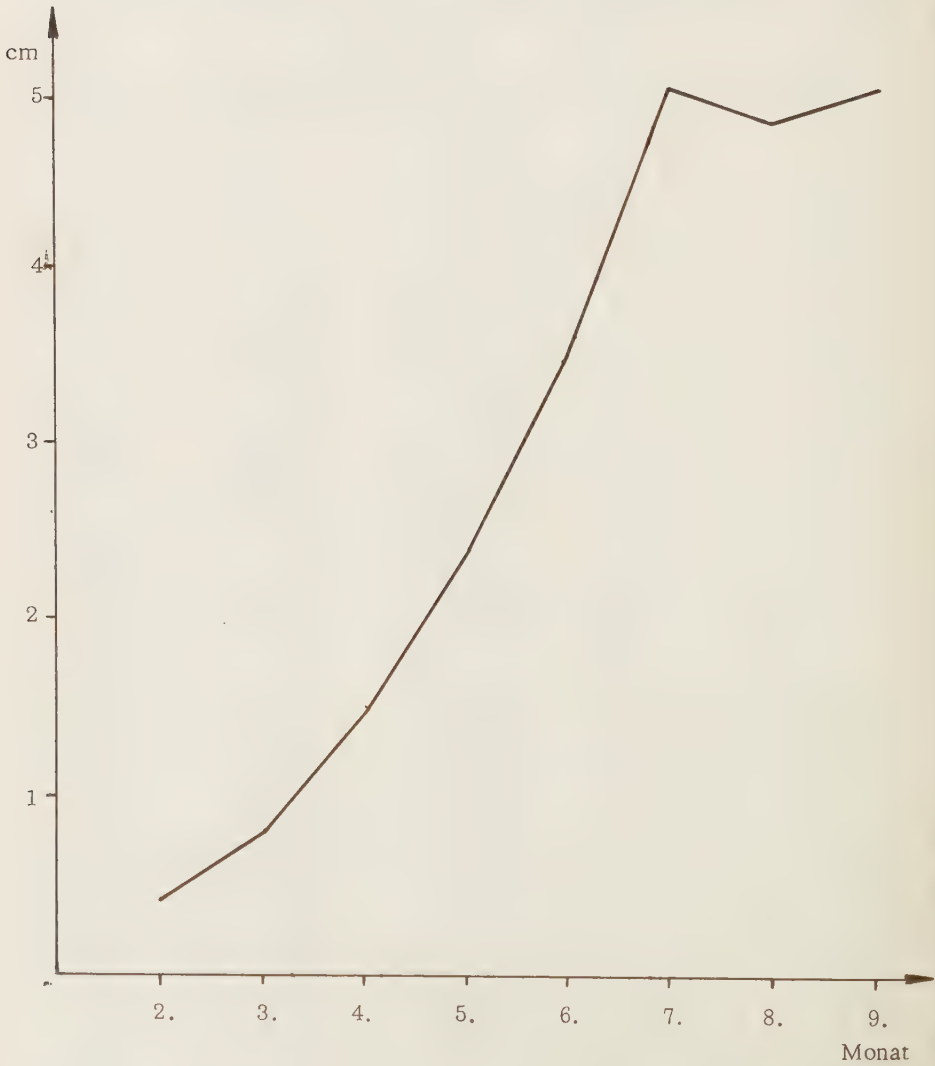
TABELLE 3 (Fortsetzung)

Scheitel- Steiß- Länge	Zahl der durchgef. Messungen	Länge der vorderen und hinteren Extremitäten		Differenz
		cm	cm	
29	10	12,7	15,0	2,3
30	36	13,2	15,5	2,3
31	2	14,5	16,5	2,0
32	15	14,4	16,7	2,3
33	7	14,7	17,7	3,0
34	11	15,2	17,5	2,3
35	29	15,7	18,2	2,5
36	14	16,0	18,6	2,6
37	13	17,3	20,1	2,8
38	15	16,9	20,1	3,2
39	10	17,4	20,1	2,7
40	18	18,1	21,2	3,1
41	14	19,2	22,5	3,3
42	16	19,3	22,8	3,5
43	7	19,3	22,9	3,6
44	6	20,4	23,5	3,1
45	15	20,8	24,6	3,8
46	8	22,3	26,1	3,8
47	8	22,8	26,8	4,0
48	10	22,3	25,8	3,5
49	11	23,1	27,5	4,4
50	5	23,2	28,4	5,2
51	11	24,5	28,8	4,3
52	3	23,7	29,7	6,0
53	4	25,8	30,8	5,0
54	12	25,5	29,6	4,1
55	9	26,6	31,6	5,0
56	9	26,7	31,2	4,5
57	2	27,0	32,0	5,0

TABELLE 3 (Fortsetzung)

Scheitel- Steiß- Länge	Zahl der durchgef. Messungen	Länge der vorderen und hinteren Extremitäten		Differenz
		cm	cm	
58	9	29,2	33,9	4,7
59	2	25,0	31,0	6,0
60	13	29,6	34,4	4,8
62	5	29,0	33,0	4,0
63	4	32,8	37,3	4,5
64	2	34,0	38,5	4,5
65	4	29,8	34,3	4,5
66	4	33,5	39,0	5,5
67	2	33,5	39,5	6,0
68	3	34,3	39,7	5,4
69	6	35,5	39,8	4,3
70	9	35,6	41,7	6,1
71	1	42,0	45,0	3,0
72	2	38,5	43,5	5,0
73	1	39,0	43,0	4,0
74	1	40,0	46,0	6,0
75	3	38,3	43,7	5,4
76	1	38,0	42,0	4,0
77	3	41,0	47,6	6,6
78	4	40,8	44,8	4,0
79	1	39,0	44,0	5,0
80	3	39,7	45,7	6,0
81	2	41,5	47,5	6,0
82	1	40,0	42,0	2,0
84	2	50,0	56,0	6,0
88	1	43,0	48,0	5,0
94	1	46,0	50,0	4,0
95	1	48,0	53,0	5,0
96	1	48,0	54,0	6,0
98	2	48,0	53,0	5,0

Abb. 2: Differenz im Längenwachstum von Vorder- und Hinterextremitäten (Durchschnittswerte)



Die Durchschnittswerte der Längendifferenzen der Extremitäten, nach Monaten zusammengefaßt, sind in Abb. 2 graphisch dargestellt. Die Kurve zeigt einen Anstieg bis zur Längendifferenz von 5 cm zu Beginn des 7. Monats und danach bis zum Geburtstermin einen fast waagrechten Verlauf.

In der Tab. 4 sind die Durchschnittswerte des Längenwachstums von Vorder- und Hinterextremitäten, nach Monaten gegliedert, angegeben.

TABELLE 4

Durchschnittswerte des Längenwachstums von Vorder- und Hinterextremitäten in den verschiedenen Monaten der Gravidität

Monat	Vorder- extremitäten cm	Hinter- extremitäten cm
2.	1,3	1,7
3.	4,4	5,2
4.	8,9	10,4
5.	14,3	16,7
6.	19,9	23,3
7.	25,8	30,8
8.	35,2	40,0
9.	42,9	47,9

Besondere Aufmerksamkeit wurde bei den Untersuchungen auf die Haltung der Extremitäten gelegt. Bei Vorliegen einer Vorderendlage konnte beobachtet werden, daß die Hinterextremitäten bis zum 6. - 7. Monat unter den Bauch der Frucht gewinkelt im Amnion lagen. Ab dem 7. - 8. Monat der Trächtigkeit befanden sie sich mit großer Regelmäßigkeit in der Hornspitze des trächtigen Hornes.

Dagegen konnte bei im Zeitraum vom 6. - 8. Monat gefundenen Hinterendlagen die Feststellung gemacht werden, daß die Vorderextremitäten erst

zu einem späteren Zeitpunkt (8. Monat und später) in die Hornspitze gleiten. Allerdings konnten in den hohen Trächtigkeitsmonaten naturgemäß nur wenige Hinterendlagen gefunden werden.

Außerdem wurde die Lage der Rinderfeten in den einzelnen Gravidationsmonaten bestimmt. In Tab. 5 sind die Werte nach Monaten aufgegliedert angegeben und in Abb. 3 graphisch dargestellt.

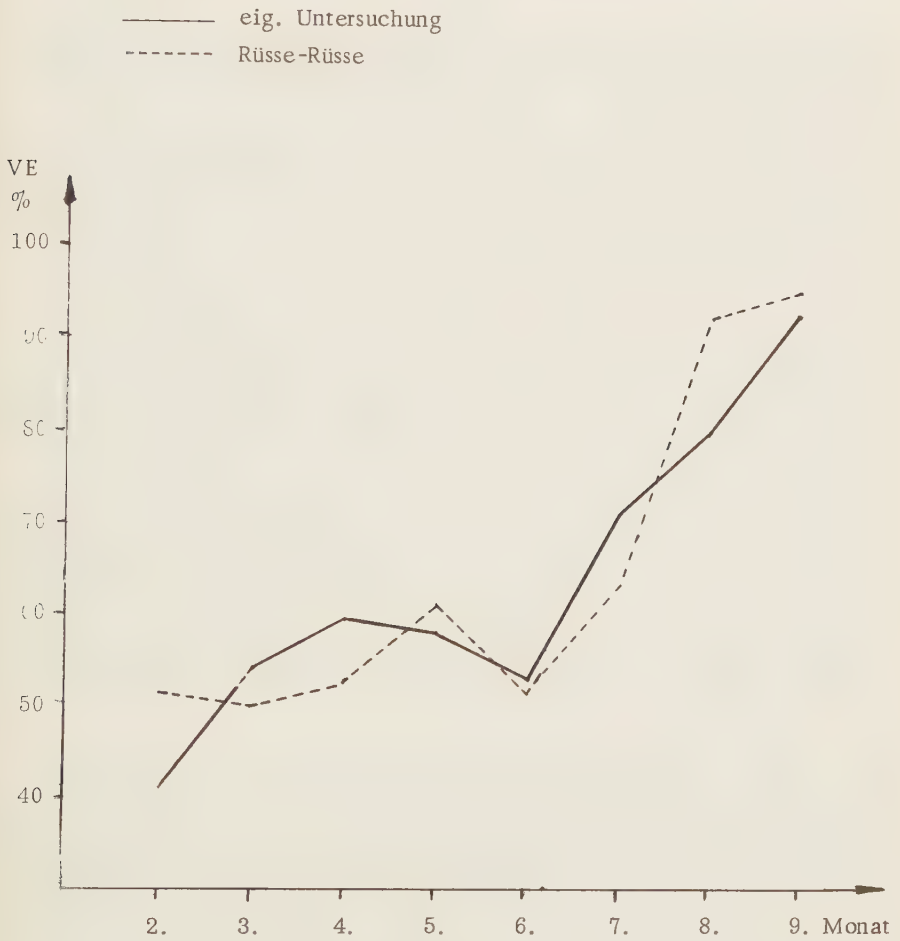
TABELLE 5

Lage der Rinderfeten in den einzelnen Monaten der Gravidität

Monat	RÜSSE-RÜSSE	NAAKTGEBOREN	eigene Untersuchungen
2.	54,3 % VE		41,3 % VE
3.	49,7 % VE		53,9 % VE
4.	52,5 % VE	60,0 % VE	59,7 % VE
5.	61,2 % VE	55,2 % VE	58,3 % VE
6.	51,8 % VE	52,8 % VE	53,1 % VE
7.	63,0 % VE	43,2 % VE	71,3 % VE
8.	92,5 % VE	64,6 % VE	80,0 % VE
9.	95,6 % VE	91,9 % VE	92,9 % VE

VE = Vorderendlage

Abb. 3: Die Lage der Rinderfeten während der Gravidität



V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die an 1 000 Rinderfeten in den verschiedenen Stadien der Gravidität durchgeführten Messungen lassen in der Auswertung bestimmte Besonderheiten des Wachstums erkennen, die allem Anschein nach im Hinblick auf die Geburt von Wichtigkeit sind. Beim Rind erfolgt die Geburt nach übereinstimmenden Angaben in der Literatur zu 95 % in Vorderendlage und nur zu 5 % in Hinterendlage. Da von verschiedenen Autoren wiederholt festgestellt wurde, daß die Rinderfeten bis zum 7. Monat etwa im Verhältnis 1 : 1 in Vorder- und Hinterendlage angetroffen werden, bei der Geburt aber zu 95 % in Vorderendlage liegen, muß ein bestimmter Regelmechanismus hier die Lage beeinflussen. Die verschiedenen Theorien über das Einstellen in die Vorderendlage (Gravitations- und Akkomodationstheorie) berücksichtigen nur im geringen Maße die Raumverhältnisse im Uteruslumen hinsichtlich der Wachstumsentwicklung der Feten. Während Untersuchungen neueren Datums vermuten lassen, daß der Tonus der Uterusmuskulatur ständig Schwankungen unterworfen ist, kann angenommen werden, daß diese Funktionsänderungen in erster Linie die Raumverhältnisse im Uterus beeinflussen. So wird allem Anschein nach die Geradlage der Feten dann erzwungen, wenn es zu einem Tonusanstieg kommt. Bei absinkendem Tonus kann der Fetus in den größer werdenden Raum mit der dann weichen Wandung mehr oder weniger schräg oder sogar quer zur Uteruslängsachse zu liegen kommen, so daß bei abermaligem Tonusanstieg dann eine Wendung um 180 Grad zustandekommen kann.

Diese noch hypothetische Deutung der Befunde, daß die Rinderfeten lange Zeit, aber nicht während der gesamten Trächtigkeit, im Verhältnis 1 : 1 in Vorder- und Hinterendlage angetroffen werden, fordert, daß bestimmte, wahrscheinlich durch das Wachstum des Fetus bedingte Umstände schließlich zu einem bestimmten Zeitpunkt die Vorderendlage fixieren.

Betrachtet man zunächst die Meßergebnisse der Menge der Amnionflüssigkeit in den verschiedenen Monaten, die als Maß des möglichen Bewegungsraumes des Fetus gerechnet werden kann, so zeigt sich in den eigenen Untersuchungen, abweichend von den Angaben in der Literatur, daß diese bis zum 5. Monat zunimmt. Nach Erreichen dieses Maximums (durchschnittlich 3,5 Liter) wird die Amnionflüssigkeit wieder weniger. Bei den eige-

nen Messungen konnte im 7. Monat, also ebenfalls im kritischen Zeitpunkt der Lagefixation, ein Durchschnittswert von nur 1,8 Litern festgestellt werden. Da die Amnionflüssigkeit im 8. und 9. Monat wieder zunimmt, kann angenommen werden, daß auch in dieser Beziehung durch Einengung des der Frucht für Drehungen zur Verfügung stehenden Raumes die Lagefixation begünstigt wird (Abb. 1).

Verschiedene Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß der Zeitpunkt der Lagefixation zwischen dem 7. und 8. Monat der Gravidität liegen muß. Die eigenen Untersuchungen bestätigen die bisher bekanntgewordenen Ergebnisse (Abb. 3).

In der vorliegenden Arbeit sollte festgestellt werden, ob das Längenwachstum der Extremitäten einen Faktor für die Fixation der Vorderendlage darstellt. Die Meßergebnisse der Extremitäten in den verschiedenen Monaten lassen erkennen, daß die Vorderextremitäten bis zum 7. Monat eine geringere Längenzunahme aufweisen als die Hinterextremitäten.

Der durchschnittliche Längenunterschied zwischen Vorder- und Hinterextremitäten steigt von 0,4 cm im 2. Monat bis 5,0 cm im 7. Monat an und bleibt dann bis zur Geburt etwa gleich (Abb. 2).

Mit dem kritischen Zeitpunkt für die Fixation der Vorderendlage zwischen 7. und 8. Monat fällt demnach das Erreichen des maximalen Längenunterschiedes der Extremitäten zusammen.

Tatsächlich konnte in den eigenen Beobachtungen festgestellt werden, daß auch die Lage der Extremitäten in diesem Zeitpunkt geändert wird. Während Vorder- und Hinterextremitäten vom 2. - 5. Monat rechtwinklig zur Körperachse wachsen, bedingt die Längenzunahme ab dem 5. Monat ein Abwinkeln der Gelenke im jetzt enger werdenden Uteruslumen. So wurden Vorder- und Hinterextremitäten während des 6. und teilweise auch noch 7. Monats unter den Körper geschlagen gefunden.

Mit dem prozentualen Anstieg der Vorderendlage zwischen 7. und 8. Monat wurden mit großer Regelmäßigkeit die Hinterextremitäten in der Hornspitze gefunden. Es kann demnach angenommen werden, daß die zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich um 5,0 cm längeren Hinterextremitäten

bei noch möglichen Drehungen des Feten früher in die Hornspitze gleiten und dadurch eine gewisse Fixation erfahren als die kürzeren Vorderextremitäten.

Während die rein mechanischen Verhältnisse heute bestimmte Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, ist über die diesen Vorgang induzierenden Kräfte noch wenig bekannt.

Außer dem im mütterlichen Organismus tätigen Regelsystem (Tonussteuerung) werden durch das Wachstum des Fetus bestimmte Änderungen der Raumverhältnisse im Brutraum geschaffen. Sowohl die Akkomodations- wie auch die Gravitationstheorie können die Lagefixation nicht voll befriedigend erklären.

Bei der Betrachtung der mechanischen Gegebenheiten muß das Längenwachstum der Extremitäten in der Erklärung der Lagefixation besonders berücksichtigt werden.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Im Hinblick auf die Möglichkeit der Lageveränderungen bzw. der Fixierung der Frucht im Uterus wurden die Längenbeziehungen der Gliedmaßen überprüft. Die Untersuchungen wurden an 1000 graviden Uteri von Schlachtrindern durchgeführt. Das relative Fruchtalter wurde durch Messung der Scheitel-Steiß-Länge, Bestimmung des Fruchtgewichtes sowie Beobachtungen über das Auftreten der Behaarung ermittelt.

Bei den Feten wurde die Länge der vorderen und hinteren Extremitäten gemessen. Die Meßergebnisse wurden nach dem relativen Fruchtalter geordnet und ausgewertet.

Die Differenz der Längen von Vorder- und Hinterextremitäten wird vom 2. Monat bis zum 7. Monat der Trächtigkeit kontinuierlich größer (0,4 cm/2. Monat - 5,0 cm/7. Monat). Ab dem 7. Monat bleibt die Längendifferenz jedoch konstant.

Die Bedeutung des Längenwachstums der Extremitäten des Rinderfetus wird diskutiert. Die Fixation der Vorderendlage zwischen dem 7. und 8. Monat fällt mit dem Erreichen des maximalen Längenunterschiedes der Extremitäten zusammen.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Ahlfeld, F. Lehrbuch der Geburtshilfe
2. Auflage, F. W. Grunon, Leipzig, 1898
- 2) Baier, W. - Schaetz, F. Tierärztliche Geburtskunde
3. Auflage, F. Enke, Stuttgart, 1958
- 3) Baumeister, W. Tierärztliche Geburtshilfe
4. Auflage, Ebner und Seubert,
Stuttgart, 1861
- 4) Benesch, F. Lehrbuch der Tierärztlichen Geburtshilfe
und Gynäkologie
Urban und Schwarzenberg, Wien, 1957
- 5) Bergmann, R. Beiträge zur Altersbestimmung von Kalbs-
foeten der schwarzbunten Niederungsrasse
Vet. med. Diss. Hannover 1921
- 6) de Bruin, M. G. - Geburtshilfe der kleinen Haustiere-Geburt
Albrecht, M. beim Pferd
W. Braunmüller, Leipzig - Wien, 1913
- 7) Ellenberger - Baum Handbuch der vergleichenden Anatomie
der Haustiere
18. Auflage, Springer-Verlag, Berlin
- 8) Franck, L. - Albrecht, M. Handbuch der Tierärztlichen Geburts-
hilfe
5. Auflage, P. Parey, Berlin, 1914
- 9) Franck, L. - Albrecht, M. Handbuch der Tierärztlichen Geburts-
- Oppermann, T. hilfe
6. Auflage, P. Parey Verlag, Berlin, 1922

- 10) Gurlt, E. F. Handbuch der vergleichenden Anatomie
der Haussäugetiere
4. Auflage, A. Hirschwald, Berlin, 1860
- 11) Harms, C. Lehrbuch der Tierärztlichen Geburts-
hilfe
Herausgegeben von Richter, J. -
Schmitt, J. - Reinhard, R.
6. Auflage, Berlin, 1924
- 12) Jaschke, R. Lehrbuch der Geburtshilfe
5. Auflage, Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg, 1950
- 13) Lindner, A. Statistische Methoden
Birkhäuser, 1960
- 14) Naaktgeboren, C. Untersuchungen über die Geburt der
Säugetiere
Diss. Amsterdam 1963
- 15) Postma, C. De ouderdomsbepaling by Runderfoetus
Tijdschr. v. Diergeneesk. 72, (16),
436, 1947
- 16) Richter, J. - Goetze, R. Tiergeburtshilfe
2. Auflage, P. Parey, Berlin - Hamburg,
1960
- 17) Roberts, St. J. Veterinary obstetrics and genital disease
Ithaca N. Y., 1956
- 18) Rörik, H. H. Berechnung der Oberfläche der Uterus-
karunkeln (Semiplacenta materna) beim
Rind
Arch. wiss. prakt. Tierheilkunde 33,
42. 1907

- 19) Rüsse, M. Der Geburtsablauf beim Rind
(unveröffentlicht)
- 20) Rüsse, I. - Rüsse, M. Die Lage des Kalbes während der Gravität
Tierärztl. Umsch. S. 306, 1963
- 21) Runge, M. Lehrbuch der Geburtshilfe
8. Auflage, J. Springer, Berlin, 1909
- 22) Schaetz, F. Das Verhalten der Hinterextremitäten der Frucht vor und während der Geburt in Vorderendlage bei Rind und Stute
Wiener Tierärztl. Mschr. 49, 93. 1962
- 23) Schmaltz, R. Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere
Verlagsbuchhandlung R. Schoetz, Berlin, 1912
- 24) Schneider, J. Beitrag zur Links- und Rechtshornträchtigkeit und zum Geschlechtsverhältnis der Foeten des Rindes
Vet. med. Diss. Gießen, 1951
- 25) de Snoo, K. Das Problem der Menschwerdung im Lichte der vergleichenden Geburtshilfe
Übersetzung von de Snoo (1939), d. h. 1. Auflage von de Snoo (1947)
Fischer, Jena, 1943
- 26) Stark, D. Über die Länge der Nabelschnur bei Säugetieren
Ztschr. f. Sgt. Kd. 22, 77. 1957
- 27) Stöckel, W. Geburtshilfe
3. Auflage, Fischer, Jena, 1930

- 28) Stoss, A. O. Tierärztliche Geburtskunde und Gynäkologie
2. Auflage, F. Enke, Stuttgart - München, 1944
- 29) Wickel, F. Lehrbuch der Geburtshilfe
Veit und Co., Leipzig - München, 1883
- 30) Winters, L. M. - Prenatal Development of the Bovine
Cornstock, W. W. - Univ. Minn. Agric. Exper. Sta. Tech.
Green, R. Bull. 151, 1953
- 31) Wright, J. G. Veterinary Obstetrics
in: Benesch, F. und William and Wilkens Co., Baltimore
Wright, J. G. Md., 1952
- 32) Zietzschmann, O. - Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der
Krölling, O. Haussäugetiere
2. Auflage, P. Parey, Berlin - Hamburg, 1955

Die Meßergebnisse sind in der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der Universität München hinterlegt.

Am Schluß meiner Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. W. Baier für die freundliche Überlassung des Themas.

Mein Dank gilt außerdem Herrn Privat-Dozenten Dr. M. Rüsse für die jederzeit bereitwillige Hilfe bei der Gestaltung der Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank den Herren des Schlacht- und Viehhofs München für die Überlassung des Untersuchungsmaterials und für die immer gewährte Unterstützung.

LEBENS LAUF

Am 10. März 1938 wurde ich als Sohn des prakt. Tierarztes Dr. Julius Mayer und seiner Ehefrau Gertrud geb. Berz in Ziemetshausen/Schwaben geboren.

In meinem Heimatort besuchte ich von 1944 bis 1949 die Volksschule. Anschließend wechselte ich auf die Oberrealschule in Krumbach/Schw. über, wo ich im Juli 1958 die Reifeprüfung bestand.

Im Winter-Semester 1958/59 immatrikulierte ich mich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München. Dort bestand ich am 8. November 1960 die tierärztliche Vorprüfung und am 25. Juli 1963 das tierärztliche Staatsexamen.

Nach Ableistung der Praktikantenzeit an der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der Universität München und in der Großtierpraxis meines Vaters erhielt ich am 15. Februar 1964 die Bestallung als Tierarzt. Seit dieser Zeit bin ich in der väterlichen Praxis tätig.

